|線蟲病害防治研討會專集：P 61～P 70 (1989)
:. Symp. of Pl. Nem. Dis. Contr.: P 61～P 70 (1989)

線蟲與其他病原之複合感染

程永雄[1)] 杜金池[2)]

摘 要 作物寄生性線蟲和其他病原微生物所引起之作物複合病害，近年來漸受重視。自1982年Atkinson首次發表，根瘤線蟲與Fusarium所引起棉花萎凋之複合病害以來，有許多學者報導，線蟲與眞菌性萎凋、線蟲與眞菌性根腐、線蟲與細菌性萎凋之複合病，及線蟲與毒素病之關係。然而，多偏重於根瘤線蟲羣（Meloidogyne spp.）在引起複合病害所扮演之角色，根瘤線蟲比其他類線蟲更易發現是構成複合病害之一組成份子。係因根瘤線蟲常在寄主根部形成易察覺之腫瘤、根部形態之改變及寄生植物生理之變化，而更引起學者之注意。某些寄生性線蟲和其他土壤傳播性病原混合感染時，常較其個別感染更易引起作物病害且嚴重。至於線蟲造成作物更易感受其他病原侵染之機制，已經證實是線蟲之侵染而提供其他病原侵入的孔道，且腫大的根部較正常的根部對眞菌之侵害更具有感受性。感染根瘤線蟲之植株發現許多生化上的改變，諸如free amino acid之增加，植物生長素，核酸及去氧核糖核酸及核糖核酸等之變化，而引起學者探討並假設這些變化與其他病原之複合感染有關連。在自然界土壤中，本存在一羣複雜的微生物相，土壤是爲線蟲、眞菌、細菌及其微生物的最佳培育場所，因此這些土中微生物都可能是構成作物根系複合病害之組成分子，寄生性線蟲是證實引起作物複合病害之一份子，並扮演着重要角色，因此線蟲之防除，是防治作物複合病害發生之一有效措施。

---

1. 台灣省農業試驗所前植病系主任，現任嘉義分所分所長
2. 台灣省農業試驗所所長

前　　言

自1982年 Atkinson 氏首次報導，棉花萎凋病（Fusarium wilt disease）因根瘤線蟲（Root-knot nematode）之存在，而使病勢更嚴重[5]以來，線蟲和其他病原微生物間之關係始受到重視。在1920年代，歐洲的學者發現植物病原線蟲除了直接爲害植物外，亦可媒介其他病原微生物[27]。到了1950年代，學者們進一步發現線蟲亦可與其他病原微生物引起植株病害之複合感染（Disease complex）。因其對農業發展具經濟重要性，所以線蟲與其他病原微生物相互關係之研究相當活躍，最近三十年來，這方面的研究報告相當多[18，22，26，29，31，32，34]。已知與線蟲有密切關係之土壤病原微生物以眞菌最多，病毒次之，而以細菌最少[2]。所有被證實的線蟲及其他病原體之組合，莫不顯示線蟲在病原生態上扮演重要而有趣的角色。就植物病原線蟲之進化過程及生態看來，它和土壤環境的關係非常密切，所有植物寄生性線蟲在生活史中都有一段土壤期，在自然界土壤中，存在一羣複雜的微生物相，植物根圈（Rhizosphere）之微生物相更複雜，因此線蟲與土壤中的微生物息息相關，這些土中微生物都可能是構成作物根系複合病害之組成分子，寄生性線蟲已證實是引起作物複合病害之一分子，並扮演著重要角色，因此線蟲之防除，是防治作物複合病害發生之一有效措施。

一、植物寄生性線蟲在眞菌性病害中扮演之角色

A.線蟲與眞菌萎凋病之關係：

眞菌與線蟲共同引起的「併發症」（Disease complex）相當多，許多報告指出線蟲常加速眞菌萎凋病之發生，尤以根瘤線蟲最爲普遍。Atkinson 氏，1892年首次報告根瘤線蟲之感染加重棉花萎凋病（Fusarium wilt disease）之嚴重性[5]。此後，更多學者投入此研究，發現許多作物亦有此現象，其中以番茄和棉花之複合感染尤爲重要[29]。育種學家更積極培育抗線蟲及抗萎凋病之植株。1951年 Thomason, Erwin 和 Garber 等氏報告由 *Fusarium oxysporium* var. *tracheiphilum* 引起之豇豆（Cowpea）萎凋病，因 *Meloidogyne incognita* 之感染，病勢更猖獗，若以殺線蟲劑作土壤燻蒸處理，則降低萎凋病之發生[36]。Powell 氏1963年，指出以土壤燻蒸處理和輪作制度，可以間接防治棉花和番茄萎凋病[29]。Harrison 和 Young 氏發現若以抗根瘤線蟲之花生和易感病之豇豆輪作，則萎凋病顯著降低[13]。又 Jenkins, Coursen 和 Hutchinson 等氏以不同根瘤線蟲（*Meloidogyne* spp.）種類，測試番茄萎凋病之複合關係，結果發現，不同種類、數量之線蟲對不同番茄品系，有不同程度之複合病害發生[9，17]。Martin, Newson 和 Jones 等氏以人工接種法處理種植在蒸氣消毒土（steam-sterilized soil）之棉花，分別單獨接種不同種類之線蟲、萎凋病菌及線蟲、眞菌混合接種，結果發現，所有處理線蟲密度均增加，但惟接種 *Meloidogyne incognita acrita* 和 *M. incognita* 者顯著加速萎凋病菌之繁殖，*Trichodorus*, *Tylenchornchus*, *Helicotylenchus* 等線

蟲對萎凋病菌無加强作用[19]，可知不同種類之線蟲族羣對萎凋病有不同程度之影響。又 Verticillium wilt 是一典型之維管束萎凋病，早期研究報告顯示，根腐線蟲（*Pratylenchus* spp.）加重茄科植物、胡椒科植物、薄荷、棉花等之 Verticillium wilt fungi 之致病性。Bazan 等氏報告根瘤線蟲增加棉花 Verticillium wilt fungi 之感染勢[6]。又 *Pratylenchus penetrans* 可媒介及助長茄子萎凋病原菌 *Verticillium albo-atrum* 之入侵及發病。Mckeen 和 Mountain 二氏報導 *Verticillium dahliae* 及根腐線蟲（*Pratylenchus penetrans*）共同引起茄科植物的萎凋病[20]。另外 Graham 氏研究 *M. incognita acrita*, *Pratylenchus brachyurus*, *Rotylenchus brachyurus* 和 *Tylenchorhynchus claytoni* 等線蟲和菸草黑脚病菌（*Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*）之相互關係，發現只有 *M. incognita acrita* 助長此病原菌之繁殖，使病害發生更猖獗[12]。Tisdale 氏亦觀察發現因根瘤線蟲之存在而破壞某些菸草品系對黑脚病（Black shank disease）之抗病性[37]。Nusbaum 和 Chaplin 二氏利用土壤燻蒸處理線蟲，大大減輕黑脚病之發生[23]。程氏1985年進行溫室盆栽接種試驗，探討根瘤線蟲 *Meloidogyne incognita* 與 *Phytophthora melonis* 在胡瓜黃化萎凋病株上所扮演之角色，結果顯示，造成胡瓜黃化萎凋的主因爲 *P. melonis*，而根瘤線蟲早期於根部形成的傷口將更有利於 *P. melonis* 的侵入[14]。由上可知，線蟲在眞菌萎凋病著實扮演重要之角色。

B.線蟲與眞菌根腐病之關係：

潛移性植物寄生性線蟲和根腐病原眞菌往往有密切之關係，一個最典型例子爲，*Rhizoctonia solani* 引起小麥根腐病，和根腐線蟲（*Pratylenchus minyus*）有複合感染現象。Benedict 和 Mountain 二氏在田間實驗中，接種此二病原微生物，以Ethylene dibromide 防治線蟲，Malachite green 防治眞菌，Methyl bromide 防治此二病原微生物，探討此二病原在複合病害中扮演之角色，結果發現，以 Methyl bromide 防治處理者之小麥產量增加 2 倍[7]；由此可知，此二病原之複合感染加劇根腐病之發生。另外檸檬由 *Fusarium* spp. 引起之根腐敗（Root-decay）和柑桔線蟲 *Tylenchulus semipenetrans* 有相互關係，柑桔線蟲加速檸檬根部之腐敗，其嚴重程度和 *Fusarium* spp. 種類、環境溫度有關[24]。此外，世界上有名之穿孔線蟲（Burrowing nematode-*Radopholus similis*）和香蕉根腐病亦有複合感染現象。其造成根部上之穿孔，利於其他腐生型或寄生型之弱病原性微生物侵染，而致香蕉根部腐爛，造成複合感染。土壤中之弱病原性或腐生性微生物，可能因線蟲之存在，構成對作物生長之威脅。

C.線蟲和苗期眞菌病害之關係：

不同種類之線蟲對不同眞菌造成之苗期病害，因線蟲—寄生間反應程度有差異。如 *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *Rotylenchus reniformis* 及 *Hoplolaimus tylenchiformis* 等線蟲對棉花苗期腰折病（Damping off-*Rhizoctonia solani*）引起之罹病性有差異，均可促進腰折病之發生，但以 *M. incognita* 及 *M. hapla* 兩種感染性最强。Taylor 和 Wyllie 二氏亦發現 *M. javanica* 和 *M. hapla* 增加大豆腰折病之發生[35]。

植物寄生性線蟲在眞菌性病害中著實扮演重要之角色，其致病之本質何在？Miller氏認爲線蟲在土傳播性病害中，因病害之不同而有不同之影響。病原線蟲在複合病害中扮演之角色可歸納爲下列三點：(1)媒介其他病原體。(2)造成寄主植物傷口，予其他病原微生物侵入之處。(3)引起寄主植物內部組織之生裡、生化上之變化，有助其他病原微生物之侵入及繁殖。Powell 和 Nusbanm 兩氏發現；線蟲在植物體上侵染之部位，眞菌更易侵入感染、繁殖[30]，此乃顯示線蟲造成寄主植物組織生理上之改變，而利於眞菌之生存與發展；線蟲族羣密度亦因眞菌之併發感染而顯著提高。

二、線蟲在細菌病害中扮演之角色

A.線蟲和細菌萎凋病之關係：

最早記錄爲1901年，Hunger 氏首次發現番茄青枯病（*Pseudomonas solanacearum*）在有線蟲感染土中發病較嚴重[16]。 之後，線蟲和細菌萎凋病關係始受重視。在溫室接種番茄試驗中發現，*M. hapla*, *Helicotylenchus nannus*（Spiral nematode）有增加萎凋病之病勢。又菸草在含有 *M. incognita* 之病土中存活 3 ～ 4 星期後，再接種青枯病菌，則萎凋病徵較嚴重，有提早死亡現象[18]。很多外寄生性線蟲有助長青枯病菌感染之趨勢，如莖線蟲 *Ditylenchus dipsaci* 和苜宿（Alfalfa）細菌萎凋病原菌 *Corynebacterium insidiosum* 有複合感染情形，Hawn 在溫室實驗中已證明二者之相互關係，莖線蟲在移動時，携帶此病原細菌，而加重病害之蔓延，萎凋病徵發展更快速。

B.線蟲和根部細菌病害之關係：

許多棲息於土壤中的細菌，可能在適合之環境下，成爲感染植物根部之重要病原菌。玫瑰髮根病（Hairy root-*Agrobacterium rhizogenes*），通常對作物並不構成威脅，但在1963年，南加州（Southern California）玫瑰園中，因根腐線蟲（*Pratylenchus vulnus*）之存在，髮根病大肆猖獗，根部腫瘤增加，繼而根系腐敗，致玫瑰大量減產，損失慘重[21]。又桃樹癌腫病（Crown gall-*Agrobacterium tumefaciens* 引起）如果土壤中存有高密度之 *M. javanica* 則癌腫更爲嚴重[22]。

線蟲和細菌簇葉病之關係：

草莓的所謂「花椰菜病」（Cauliflower disease）是一個由葉芽線蟲（*Aphelenchoides ritzemabosi*）及細菌（*Corynebacterium faciens*）共同引起的典型「併發症」，Pitcher 和 Crosse 兩氏發現線蟲單獨接種時，草莓的新葉變得極少且缺乏葉片（Alaminate leaves），中肋的新葉壽命很短，長出不久後即行脫落而暴露病株的生長點。相反的，細菌單獨引起的病徵，是心芽肥腫並爲簇生葉片所包圍（Leaf gall）。當細菌和線蟲同時爲害，則病徵顯得更爲嚴重。病株分化多量側芽，而且因爲所有的新葉都只有肥腫的肉質中肋，不帶葉片，因此病株酷似花椰菜，故有「花椰菜病」之名[28]。

在線蟲和細菌複合感染關係中，因線蟲侵害所造成之機械傷口，利於某些病原細菌

侵入寄主組織，而導致病勢更爲嚴重。

三、線蟲和毒素病之關係

自從1958年，美國人 Hewitt 等人經嚴格的接種試驗，首次發現葡萄扇葉毒素病（Grapvine fan-leaf disease）是由劍線蟲（*Xiphinema index*）所傳播後[15]，許多以前找不到媒介昆蟲而又可經由土壤傳播的毒素病，就得到了解答。很多重要毒素病已證實爲線蟲所傳播，如寄主極廣的 Tobacco ringspot virus 及 Tobacco rattle virus 均是。可以說線蟲在傳播植物毒素病上扮演了一個重要角色。

1975年國際毒素病命名委員會（ICTV）正式通過，Nepoviruses 和 Tobraviruses 爲線蟲所傳播之植物病毒[11]。Nepoviruses 爲球形多面體病毒，由 *Xiphinema, Longidorus* 所傳播，Tobraviruses 爲桿狀病毒由 *Trichodorus* 所傳播，此三屬線蟲，均存活於根圈土壤，營根外寄生，破壞根系，造成不同病徵。線蟲傳播之毒素病害，目前僅見於歐洲、北美洲及日本等先進國家，但在世界其他地區亦應有廣泛存在，據黃氏等1972年之調查，台灣地區此三屬潛移性外寄生性線蟲於多種作物均有發現[3]，其是否爲毒素病之重要媒介則有待吾人進一步去探討。

媒介線蟲在病株部取食時，毒素即粘附在其攝食器官上藉以傳播至健全植株，其獲毒及傳毒時間可在15分鐘內完成，蟲體蛻皮後即失去感染力，不能經卵傳播，病毒在媒介線蟲體內並無潛伏期，其傳播關係僅是一種粘附釋放之過程，不牽涉到病毒之增殖。惟媒介線蟲一旦獲毒後，其續毒性可長達一年以上，故釋放之過程可能極爲爲緩慢。

欲防治作物之土壤傳播毒素病，必須了解「線蟲—病毒—寄主植物」之整個生活環，從其最弱處著手，才能達防治之效，其防治策略可歸納爲三：1. 栽培抗病品種：Harrison 氏謂對土壤傳播之毒素病害，以對病毒或對媒介線蟲具免疫性之品種栽種者最具效果[14]。2. 消除感染源：田間清潔、輪作、休耕等方式除滅感染源及減少線蟲蟲口數，減少感染源即可減少發病率[31]。3. 消除媒介線蟲：田間清潔、輪作及避免在樹籬邊栽種感病植物或耕除時勿使感病處之土壤分散全園，可減少媒介線蟲之密度及其分布[31]。土壤燻蒸劑之施用，因在深部之土壤藥效無法發揮，很難達到完全消除媒介線蟲之目的，但仍可大大減低蟲口數[31]。

結　　論

Fawcett 氏在1931年報導大自然並不是一純培養（Pure culture）之環境，其認爲大部分植物病害之發生（尤其是根部病害），可能牽涉兩種或兩種以上微生物之共同作用[10]。在自然界土壤中，本存有一羣複雜之微生物相，土壤是線蟲、眞菌、細菌、病毒及其他微生物之最佳培育場所，栽培之作物和這些能量競爭者若保持平衡，則維繫自然界之平衡，一旦某一類病原繁殖過量時或病原微生物間發生複合感染時，則疾病發生，破壞作物之生長發育。植物寄生性線蟲已證明是作物複合病害之重要組成分子，其

引起複合感染之機制亦已被了解。通常引起複合病害之線蟲多偏重於根瘤線蟲羣（*Meloidogyne* spp.），係因根瘤線蟲常在寄主根部形成易覺察之腫瘤，其巨型細胞（giant cell）維持在高代謝活性下，改變寄主根部之微細構造，生理、生化亦發生改變；如巨型細胞中含高濃度之有機磷、無機磷，影響蛋白質之合成，游離氨基酸（Free amino acid）增加100～700%，DNA 和 RNA 增加71～88%，植物生長素亦改變[25, 38]。又在根部腫瘤之根圈土壤微生物相亦發生變化，通常根部腫瘤附近之放射線菌（Actinomycetes）數目顯著減少，而萎凋病菌（*Fusarium* spp.）之族羣則大量繁殖，導致致作物病勢更嚴重；若在土壤中添加含幾丁質之添加物（Chitin amendment）則放射細菌數目增加，降低二次感染源—萎凋病菌之侵染[8]。由上可知，線蟲於複合感染中著實扮演重要角色，因此線蟲之防除，是防治作物複合病害之一有效途徑。

最近幾年來，複合病害之發生，一直被熱烈討論，但至目前爲止，尙無法估計出田間之發生率，且還有一些複雜之案例未被證實，技術上之問題亦有待突破。現今，植物病理學及線蟲學界已利用：化學防治（Chemical control）、育種技術（Breeding technology）、複合關係（Complex interaction）、綜合管理（Integrated pest management）、模式化（Modelling）和現代化遺傳工程（Currently genetic engineering）和分子生物學（molecular biology）等新技術來探討作物病害問題，具有實質之貢獻[33]。複合病害之研究亦朝此方向發展，仍需集更多學者之智慧來追踪、徹查線蟲和其他病原微生物間相互之關係及對作物造成損失之情形。1984年，在第一次國際線蟲研討會（The First International Congress of Nematology）中討論“線蟲和其他病原在作物上之影響”，建議下列九點有關複合病害（Complex disease）研究之技術及方向[32]。

1. 可疑之複合病害之發生，應由田間觀察著手；病原菌和罹病植物亦應列入考慮因素中。
2. 田間複合病害之發生，線蟲應首先被考慮。
3. 疾病發展過程中，生物和環境因素，應作系統分析或概要之測定，以爲參考。
4. 田間病害發生時，環境因子應觀察是否利於作物之生長或在複合病害中所扮演角色。
5. 溫室或田間混合接種二種或二種以上之病原微生物時，其接種濃度宜事先作合理之決定。
6. 接種時期之選擇，應根據病害在田間之發展情形和病原菌之生態。
7. 實驗設計宜依統計方法，以多變域設計（Multifactorial design）作定性、定量之描述和分析。
8. 記錄實際複合感染之關係，所用之術語，應依統計後之結果定論。
9. 若複合病害發生時，病原微生物和作物間之相互關係，應作病勢發展之連續追踪與記錄。

引 用 文 獻

1. 黃炤雄　1973。病原線蟲如何為害植物。科學發展月刊1(2)：20—27。
2. 黃炤雄　1974。植物病原線蟲與土壤微生物因子。生物與環境專題研究會講稿集 pp.118 ～ 131 。
3. 黃炤雄、蔡雲鵬、林奕耀、杜金池、黃修斌　1972。臺灣植物寄生線蟲。中研院植物研究所專刊 1 。 pp.61 。
4. 程永雄　1985。根瘤線蟲與 *Phytophthora melonis* 之複合感染對胡瓜黃化萎凋之影響。台南區農業改良場研究彙報第19號： 39 ～ 46 。
5. Atkinson, G.F. 1892. Some diseases of cotton. Alabama Polytech. Inst. Agr. Expt. Sta. Bull. No. 41:61-65.
6. Bazan De Segura, C., and F.P. Aguilar. 1955. Nematodes and root rot diseases of Peruvian cotton. Plant Disease Reptr. 39:12.
7. Benedict, W.G., and W.B. Mountain. 1956. Studies on the etiology of a root rot of winter wheat in southwestern Ontario. Can. J. Botany 34:159-174.
8. Bergeson, G.B , S.D. Van Gundy., and I. J. Thomason. 1970. Effect of *Meloidogyne javanica* on rhizosphere microflora and Fusarium wilt of tomato. Phytopathology 60:1245-1249.
9. Binder, E., and M.T. Hutchinson. 1959. Further studies concerning the effect of root-knot nematode *Meloidogyne incognita acrita* on the susceptibility of the Chesapeake tomato to Fusarium wilt. Plant Disease Reptr. 43:972-978.
10. Fawcett, H.S. 1931. The importance of investigations on the effects of known mixtures of organisms. Phytopathology 21:545-550.
11. Fenner, F. 1976. The classification and nomenclature of viruses. Virology 71:371-378.
12. Graham, T.W. 1958. Root knot and other nematodes in relation to the development of tobacco blank shank. (Abstr.) Phytopathology 48:343.
13. Harrison, A.L., and P.A. Young. 1941. Effect of root-knot nematode on tomato wilt. Phytopathology 31:749-752.
14. Harrison, B.D. 1960. The biology of soil-borne plant viruses. Adv. Virus Research 7:131-161.
15. Hewitt, W.B., D.J. Raski, and A.C. Coheen. 1958. Nematode vector of soil-borne fanleaf viruses of grapevines. Phytopathology 48:586-595.
16. Hunger, F.W.T. 1901. Een bacterie-ziekte den tomaat. S. Lands Plantentuin, Meded. 48:4-57.

17. Jenkins, W.R., and B.W. Coursen. 1957. The effect of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita acrita* and *M. hapla*, on Fusarium wilt of tomato. Plant Disease Reptr. 41:182-186.
18. Johnson, H.A., and N.T. Powell. 1969. Influence of root knot nematodes on bacterial wilt development in flue-cured tobacco. Phytopathology 59:486-491.
19. Martin, W.T., L.O. Newsom, and J.E. Jones. 1956. Relationship of nematodes to the development of Fusarium wilt in cotton. Phytopathology 46:285-289.
20. Mckeen, C.D. and W.B. Mountain. 1960. Synergism between *Pratylenchus penetrans* (Cobb) and *Verticillium albo-atrum* R. and B. in eggplant wilt. Can. J. Botany 38:789-794.
21. Munnecke, D.E., P.A. Chandler, and M.P. Star. 1963. Hairy root (*Agrobacterium rhizogenes*) of field roses. Phytopathology 53:788-799.
22. Nigh, E.L., Jr. 1966. Incidence of crown gall infection in peach as affected by the Javenese root knot nematode. Phytopathology 56:150.
23. Nusbaum, C.J., and J.F. Chaplain. 1952. Reduction of the incidence of black shank in resistant tobacco varieties by soil fumigation. (Abstr.) Phytopathology 42:15.
24. O'Bannon, J.H., C.R. Leather, and H.W. Reynolds. 1967. Interactions of *Tylenchulus semipenetrans* and *Fusarium* species on Rough Lemon (Citrus limon). Phytopathology 57:414-417.
25. Owens, R.G., and H.N. Specht. 1966. Biochemical alterations induced in host tissues by root-knot nematodes. Contrib. Boyce Thompson Inst. Plant Res. 3:181-198.
26. Pitcher, R.S. 1963. Role of plant -arasitic nematodes in bacterial diseases. Phytopathology 53:35-39.
27. Pitcher, R.S. 1965. Helminth. Abstr. 34:1
28. Pitcler, R.S., and J.E. Crosse. 1958. Studies in the relationship of eelworms and bacteria to certain plant disease. II. Further analysis of the strawberry cauliflower disease complex. Nematologica 3:244-256.
29. Powell, N.T. 1963. The role of plant-parasitic nematodes in fungus diseases. Phytopathology 53:28-35.
30. Powell, N.T., and C.J. Nusbaum. 1960. The black shank-root-knot complex in flue-cured tobacco. Phytopathology 50:899-906.
31. Raski, D.J. and Wm. B. Hewitt. 1963. Plant-parasitic nematodes as vectors of plant viruses. Phytopthology 53:39-47.
32. Sikora, R.A. 1984. Nematode-plant interactions as influenced by associated microorganisms. First International Congress of Nematology, Guelph, Canada, 5-10

August 1984.

33. Sikora, R.A., and W.W. Carter. 1987. Nematode interactions with fungal and bacterial plant pathogens—Fact or Fantasy. PP. 307-312. in J.A. Veech, and D.W. Dickson, eds. Vista on nematology: A commemoration of the twenty-fifth anniversary of the society of nematolists. Society of Nematologists, Inc. Hyattsrille, Marylard Press.
34. Taylor, C.E. 1971. In ''Plant parasitic nematodes II''. (B.M. Iuckerman, W.F. Mai and R.A. Rohde, ed.) PP. 185-207. Academic Press, New York and Condon.
35. Taylor, D.P., and T.D. Wyllie. 1959. Interelationship of root knot nematode and *Rhizoctonia solani* on soybean emergen. (Abstr.) Phytopathology 49:552.
36. Thomason, I.J., D.C. Erwin, and M.J. Garber. 1959. The relationship of the root-knot nematode, *Meloidogyne jaranica,* to Fusarium wilt in cowpea. Phytopathology 49:602-606.
37. Tisdale, W.B. 1931. Development of strains of cigar wrapper tobacco resistant to black shank (*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan). Univ. Florida Agr. Expt. Sta. Bull. 226-45 P.
38. Viglierchio, D.R., and P.K. Yu. 1968. Plant growth substances and plant parasitic nematodes. II. Host influen on auxin content. Expl. Parasitol. 23:88-95.

謝　　辭

本文承省農業試驗所植病系王貴美小姐協助整理資料，得以順利完稿，謹致謝忱。